

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 795 614 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
17.09.1997 Bulletin 1997/38

(51) Int Cl. 6: C21C 5/52

(21) Numéro de dépôt: 97400412.9

(22) Date de dépôt: 25.02.1997

(84) Etats contractants désignés:  
DE ES IT

(30) Priorité: 11.03.1996 FR 9603037

(71) Demandeur: L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME  
POUR  
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES  
GEORGES CLAUDE  
75321 Paris Cédex 07 (FR)

(72) Inventeurs:  
• Guillard, Alain  
75016 - Paris (FR)  
• Fessler, Alain  
92330 Sceaux (FR)

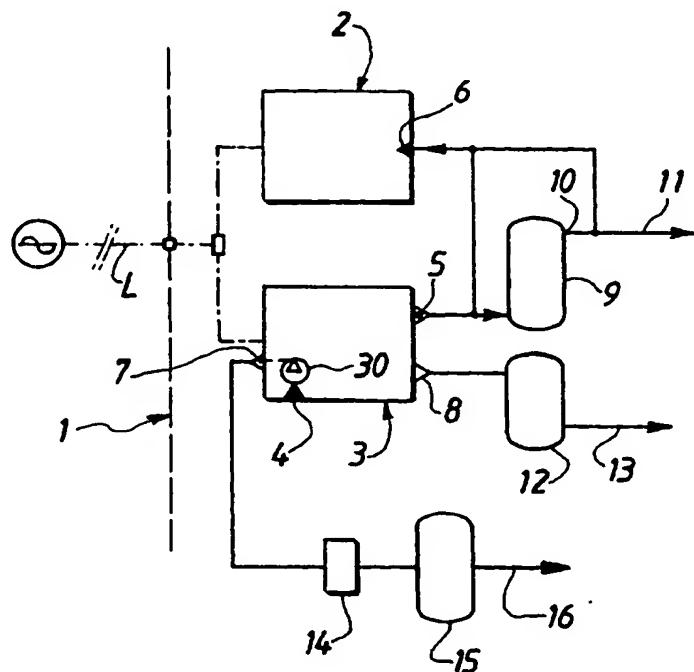
(74) Mandataire: Mercey, Fiona Susan et al  
L'Air Liquide,  
Service Brevets et Marques,  
75, quai d'Orsay  
75321 Paris Cédex 07 (FR)

### (54) Procédé de conduite d'une installation comprenant une unité de traitement de métal et une unité de traitement de gaz

(57) L'unité de traitement de gaz (3) est mise en oeuvre ou placée en sur-régime lors de périodes de consommation électrique faibles ou nulles de l'unité de traitement de métal (2) pour produire un gaz dont au moins une majeure partie n'est pas adressée à l'unité de tra-

ttement de métal pendant lesdites périodes mais est au moins temporairement stockée (en 9 ; 12 ; 15) sous forme liquide ou gazeuse.

Application notamment aux installations de production de métal à fours à arc.



EP 0 795 614 A1

## Description

La présente invention concerne les installations de production de métal comprenant au moins une unité de traitement de métal fonctionnant essentiellement à l'électricité et au moins une unité de traitement d'au moins un mélange gazeux fourissant au moins un gaz à l'unité de traitement de métal et fonctionnant également à l'électricité.

Les unités de traitement de métal, notamment les fours électriques, en particulier les fours à arc, sont de très gros consommateurs d'énergie électrique mais utilisent cette énergie électrique d'une manière périodique, voire erratique. Ainsi, au cours d'une année, un four à arc n'est connecté au réseau de fourniture d'électricité qu'environ les deux tiers du temps et pendant ce temps de connexion, la consommation est loin d'être stable. Les fours électriques, en particulier les fours à arc, sont par ailleurs de très gros consommateurs de gaz, notamment d'oxygène, qui sont utilisés aussi d'une façon périodique et erratique, aussi bien en quantité qu'en durée. Pour leur part, les unités de traitement de gaz, notamment de séparation de gaz pour la fourniture de gaz industriels, sont également de grosses consommatrices d'énergie.

Les contrats négociés pour de telles installations grandes consommatrices d'énergie avec les compagnies d'électricité prévoient fréquemment une part de facturation dite "fixe", généralement liée à la puissance maximale souscrite, et une part de facturation dite "proportionnelle" liée à la demande instantanée, la part fixe étant due et payée même pour les périodes de non-consommation du four à arc.

La présente invention a pour objet d'optimiser le coût énergétique de telles installations combinées.

Pour ce faire, on fait fonctionner au moins partiellement l'unité de traitement de gaz lors de périodes de consommation électrique faible ou nulle de l'unité de traitement de métal pour transformer le mélange gazeux en au moins un gaz transformé dont au moins une partie n'est pas adressée à l'unité de traitement de métal pendant lesdites périodes.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- au moins une partie du gaz transformé pendant lesdites périodes est stocké, sous forme gazeuse et/ou sous forme liquide ;
- le gaz transformé est le mélange gazeux comprimé ou liquéfié, ou un gaz séparé constitué essentiellement d'un composant du mélange gazeux ;
- l'unité de traitement de gaz est au moins en partie une unité de séparation du type non cryogénique, par exemple à adsorption ;
- l'unité de traitement de gaz est au moins en partie une unité de séparation du type cryogénique ;
- le mélange gazeux est l'air.

On comprendra que, selon l'invention, par un déca-

lage de phase judicieux entre l'unité de traitement de métal et l'unité de traitement/ séparation de gaz, on effectue, à la différence des délestages couramment pratiqués, un "relestage" de la consommation électrique, compatible avec les niveaux déterminés pour la part fixe. En effet, contrairement à l'électricité, les gaz peuvent être produits et stockés pour être consommés ultérieurement, sur le site ou ailleurs.

D'autres caractéristiques et les avantages de la pré-

10 sente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation donnés à titre illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec le dessin annexé, sur lequel :

15 - la figure unique représente schématiquement une installation combinée d'un four électrique et d'une unité de traitement de gaz pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'invention.

20 Sur cette figure, on a représenté, à titre d'exemple, sur un site délimité par une ligne de frontière 1, une unité de traitement de métal 2, en l'occurrence un four électrique, et une unité 3 de séparation d'un mélange gazeux introduit par une entrée 4 et fourrant, en au moins une sortie 5, au moins un gaz adressé à une entrée 6 du four 2. Le four 2 et l'unité 3 sont alimentés en courant électrique fourni, par une ligne d'alimentation L, typiquement par une compagnie d'électricité locale.

Typiquement, le four 2 est un four à arc et l'unité de séparation 3 fournit, à partir d'air introduit en 4, de l'oxygène en sa sortie 5 et, selon le type d'unité 3, de l'azote pur ou impur ou de l'argon en une autre sortie 8.

30 Selon un aspect de l'invention, la sortie 5 de l'unité 3 est reliée à un dispositif de stockage 9 ayant au moins une sortie 10 susceptible d'être reliée à l'entrée 6 du four 2 ou à une ligne de distribution 11 vers un autre poste utilisateur. De façon similaire, la sortie 8 est reliée à un dispositif de stockage 12 ayant une sortie reliée à une ligne de distribution 13.

35 40 L'unité 3 peut également fournir, en une sortie 7, de l'air sur-comprimé par un compresseur 30 et provenant de l'entrée 4. Cet air comprimé est liquéfié dans un liquéfacteur 14, couplé par exemple à un circuit de gaz froid de l'unité 3, puis stocké sous forme liquide dans un réservoir isolé 15 pour être ensuite exploité, réchauffé, via un réseau 16, dans des postes utilisateurs du site.

45 On comprendra que, comme mentionné plus haut, lorsque le four 2 fonctionne à puissance électrique faible ou nulle, l'unité 3 est mise en oeuvre ou placée en sur-régime pour produire et stocker et/ou distribuer les gaz disponibles en ses sorties 5, 7 et 8, sans affecter la consommation globale en énergie électrique de l'installation. Par contre, quand le four 2 fonctionne à forte puissance ou à puissance maximale, l'unité 3 est placée en marche réduite et les besoins en gaz du four 2 peuvent être assurés à partir du dispositif de stockage 9 complémentant la part fournie par l'unité 3 en marche réduite.

50 55 L'unité de séparation 3 peut être du type cryogéni-

que à colonne de distillation, les gaz produits l'étant avantageusement sous forme liquide pour faciliter leur stockage. Les périodes d'inactivité courtes du four 2 sont d'autre part avantageusement mises à profit pour régénérer les bouteilles d'épuration de l'air d'alimentation de l'unité de séparation cryogénique.

L'unité de séparation 3 peut également être du type à absorption, à variation de pression ou de température, sa mise en oeuvre, en décalage de phases avec celle du four 2, produisant au moins un gaz, typiquement de l'oxygène de pureté moyenne qui est comprimé avant d'être stocké dans le dispositif de stockage 9 ou 12 correspondant.

L'unité de séparation 3 peut enfin être constituée par deux "sous-unités", l'une de type cryogénique, l'autre de type à adsorption. Typiquement, on peut imaginer le démarrage de l'unité à adsorption lors des périodes où le four est en marche réduite ou nulle : dans ce cas, l'unité cryogénique peut être sous-dimensionnée par rapport aux besoins du four, le complément étant assuré par le produit stocké dans le dispositif 9, et renouvelé à chaque période de marche réduite ou nulle du four électrique.

ractérisé en ce que le gaz transformé est un gaz séparé constitué essentiellement d'un composant du mélange gazeux.

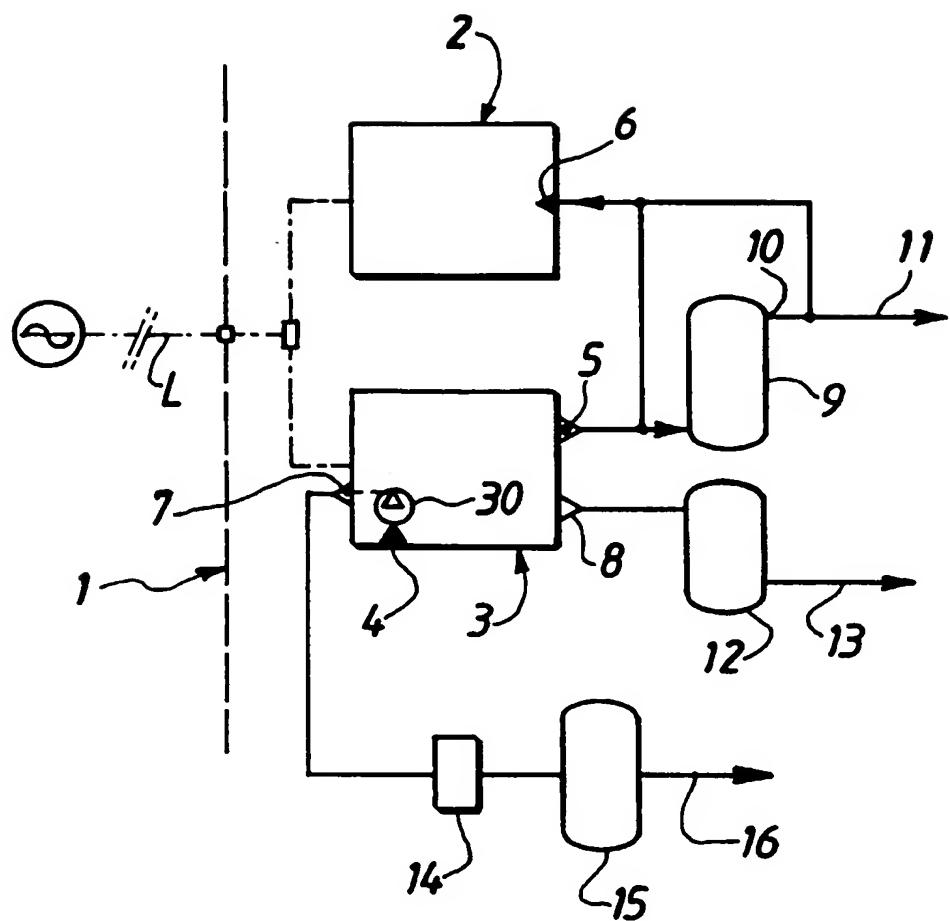
- 5 7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'unité de traitement de gaz (3) est au moins en partie une unité de séparation du type non cryogénique.
- 10 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'unité de traitement de gaz (3) est au moins en partie une unité de séparation du type à adsorption.
- 15 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'unité de traitement (3) est au moins en partie une unité de séparation du type cryogénique.
- 20 10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mélange gazeux est l'air.

25

### Revendications

- 1. Procédé de conduite d'une installation de production de métal comprenant au moins une unité de traitement de métal (2) fonctionnant essentiellement à l'électricité et au moins une unité (3) de traitement d'au moins un mélange gazeux (5) fournisant au moins un gaz à l'unité de traitement de métal et fonctionnant également à l'électricité, caractérisé en ce qu'on fait fonctionner au moins partiellement l'unité de traitement de gaz(3) lors de périodes de consommation électrique faible ou nulle de l'unité de traitement de métal (2) pour transformer le mélange gazeux en au moins un gaz transformé, dont au moins une partie n'est pas adressée à l'unité de traitement de métal pendant lesdites périodes. 30
- 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une partie du gaz transformé est stockée (9 ; 12 ; 15). 45
- 3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le gaz transformé est stocké sous forme gazeuse. 50
- 4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le gaz transformé est stocké sous forme liquide.
- 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le gaz transformé est le mélange gazeux comprimé. 55
- 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, ca-

This Page Blank (uspto)



This Page Blank (uspto)



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

N° de la demande  
EP 97 40 0412

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.)
A	EP 0 628 778 A (L'AIR LIQUIDE) * colonne 5, ligne 25-33; figure 1 *	1	C21C5/52
A	DE 527 763 C (DR. HERMANN RÖCHLING ET AL.) * revendication *	1	
A	DE 12 19 959 B (SOCIÉTÉ ANONYME HEURTEY) * figure 5 *	1	
A	GB 1 572 204 A (VEREINIGTE ÖSTERREICHISCHE EISEN- UND STAHLWERKE - ALPINE MONTAN) * revendication 1 *	1	
A	STEEL TIMES - INCORPORATING IRON & STEEL, vol. 222, no. 10, Octobre 1994, REDHILL, SURREY, GB, page 402 XP000469086 J. RIBESSE: "Improved efficiency in non-cryogenic oxygen production" -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.)
			C21C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
BERLIN	27 Mai 1997	Sutor, W	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		

**This Page Blank (uspto)**